

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-134913

(43)Date of publication of application : 20.05.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/31  
H01L 21/316

(21)Application number : 07-315916

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 09.11.1995

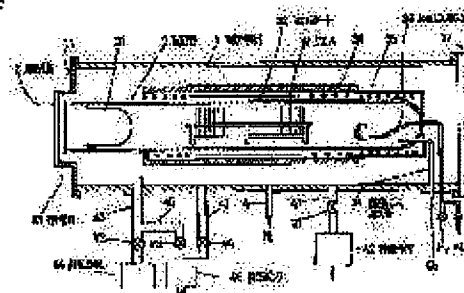
(72)Inventor : KIDOGUCHI KATSUMI

## (54) HEAT TREATER AND METHOD OF HEAT TREATMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To not only suppress the growth of a natural oxide film due to the atmosphere caught in a reaction tube in carrying-in of semiconductor wafers but also to make it possible to perform a pressurizing oxidation treatment by one unit of a heat treater and moreover, to make it possible to safely perform a treatment, such as a sintering, using hydrogen gas when the pressing oxidation treatment is performed.

**SOLUTION:** A reaction tube 3 is provided in a pressure-proof container 1, a wafer boat 32 is carried in the tube 3 through one end side of the tube 3 and while the interiors of the tube 3 and the container 1 are turned into a pressurized atmosphere, hydrogen gas and oxygen gas are made to burn on the other end side of the tube 3 to perform a wet oxidation treatment. Here, a vacuum pump 46 is connected with the container 1 and the tube 3 via exhaust tubes 43 and 47 and after the interiors of the tube 3 and the container 1 are decompressed, a pressurizing oxidation treatment is performed to contrive to expell the atmosphere in the tube 3. Moreover, if the atmosphere in the tube 3 is expelled, hydrogen gas is fed in this tube 3 and a sintering can be performed at normal pressures, for example.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-134913

(43)公開日 平成9年(1997)5月20日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/31			H 0 1 L 21/31	E
21/316			21/316	S

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-315916

(22)出願日 平成7年(1995)11月9日

(71)出願人 000219367

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72)発明者 木戸口 克己

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41号 東京エレクトロン東北株式会社相模事業所内

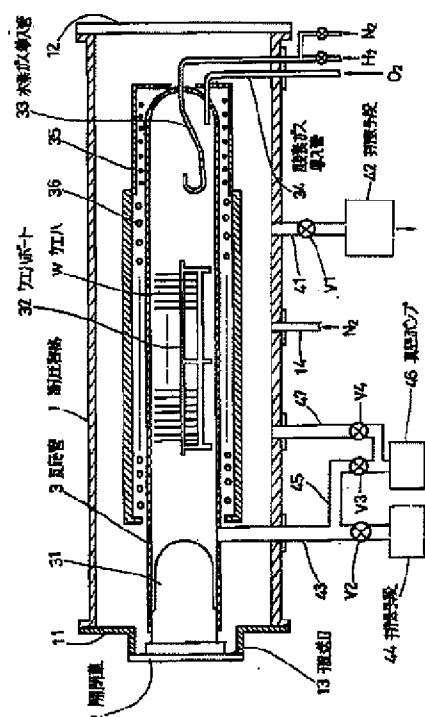
(74)代理人 弁理士 井上 俊夫

(54)【発明の名称】 熱処理装置及びその方法

(57)【要約】

【課題】 加圧酸化処理を行うときに、半導体ウエハの搬入時に巻き込んだ大気による自然酸化膜の成長を抑えること、及び1台の装置で加圧酸化処理を行うことができ、しかも水素ガスを用いたシンタリングなどの処理を安全に行うことができるようにすること。

【解決手段】 耐圧容器1の中に反応管3を設け、反応管3の一端側からウエハポート32を搬入し、反応管3内及び耐圧容器1内を加圧雰囲気にしながら他端側で水素ガス及び酸素ガスを燃焼させて湿式酸化処理を行う。ここで耐圧容器1及び反応管3に排気管43、47を介して真空ポンプ46を接続し、反応管3及び耐圧容器1内を減圧した後加圧酸化処理を行うことで、大気を追い出すようにする。また反応管3内の大気を追い出せば、この中に水素ガスを供給して例えば常圧でシンタリングを行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 耐圧容器内に設けられた反応管と、この反応管内を加熱するために反応管の周囲に設けられた加熱手段と、複数枚の被処理基板を並列に保持して前記反応管内に耐圧容器の外から搬入される被処理基板保持具と、前記耐圧容器及び反応管内を加圧雰囲気にする圧力調整手段と、前記反応管内に処理ガスを導入するためのガス導入管と、前記反応管内を真空排気するための真空排気手段と、を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項2】 ガス導入管は、反応管内に酸素ガス及び水素ガスを供給するためのものであることを特徴とする請求項1記載の熱処理装置。

【請求項3】 耐圧容器内に設けられた反応管内に、複数枚の被処理基板を保持具に保持させて搬入する工程と、次いで反応管内を減圧する工程と、その後耐圧容器及び反応管内を加圧雰囲気にすると共に反応管内に酸化ガスを導入して被処理基板を加熱しながら加圧酸化処理する工程と、を含むことを特徴とする熱処理方法。

【請求項4】 耐圧容器内に設けられた反応管内に、複数枚の被処理基板を保持具に保持させて搬入する工程と、次いで反応管内を減圧する工程と、その後耐圧容器及び反応管内を加圧雰囲気にすると共に反応管内に酸化ガスを導入して被処理基板を加熱しながら加圧酸化処理する工程と、続いて反応管内に水素ガスを導入して被処理基板上の酸化膜を熱処理する工程と、を含むことを特徴とする熱処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体ウエハをバッチ処理する熱処理装置及びその方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えばプレーナ形集積回路などの半導体素子を形成するために、シリコン基板に厚さ1～2μm程度の汚染の少ないシリコン酸化膜を生成する場合があるが、このように厚いシリコン酸化膜を生成するためには、早い処理速度が必要のため加圧雰囲気中で酸化処理を行なう加圧酸化炉が用いられている。この加圧酸化炉は、耐圧容器内に配置された反応管の一端側に水素ガス導入管および酸素ガス導入管を設けると共に、燃焼領域及び処理領域をそれぞれ所定の温度に加熱するために反応管の周囲にヒータ設けて構成される。そしてウエハボートに多数枚の半導体ウエハ「以下ウエハという」を搭載して反応管の中にその他端側から搬入し、反応管内の圧力が耐圧容器内の圧力よりも例えば1気圧程度高くなるように圧力制御しながら、燃焼領域に水素ガスおよび酸素ガスを供給して燃焼させ高圧な水蒸気を得、この水蒸気によりウエハを湿式酸化するようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述の加圧酸化炉では、ウエハを反応管内にローディングするときに外気

（クリーンルーム内の空気）が巻き込まれるので、ローディング時には反応管内に不活性ガス例えばN<sub>2</sub>ガスを供給して空気の巻き込みを防止すると共に、ローディング後もしばらくの間N<sub>2</sub>ガスを流して空気を追い出すようにしている。しかしながら反応管内に一旦流入した空気を完全に追い出すことは困難であり、反応管内における酸素や水分の残存を避けることができない。

【0004】 加圧プロセスの場合、温度や圧力が安定するまでかなり長い時間がかかることから、反応管内に空気中の酸素や水分が存在すると、この間に不要な自然酸化膜が形成されてしまうので膜質が悪くなるという問題があった。またウエハの熱処理の一つとして水素ガスを例えばシリコン酸化膜の表面に供給しながらシンタリングやアニールを行う場合があるが、反応管内に酸素が残存していると水素ガスを供給したときに爆発の危険性があるため、このような処理を加圧酸化炉で行うことができなかった。

【0005】 本発明は、このような事情の下になされたものであり、その目的は、加圧酸化処理を行うにあたり、良質な酸化膜を形成することにある。また他の目的は、加圧プロセスの他、減圧、常圧プロセスを行うことができ、特に水素ガスを用いた熱処理をも1台の装置で行うことのできる自由度の大きな熱処理装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明は、耐圧容器内に設けられた反応管と、この反応管内を加熱するために反応管の周囲に設けられた加熱手段と、複数枚の被処理基板を並列に保持して前記反応管内に耐圧容器の外から搬入される被処理基板保持具と、前記耐圧容器及び反応管内を加圧雰囲気にする圧力調整手段と、前記反応管内に処理ガスを導入するためのガス導入管と、前記反応管内を真空排気するための真空排気手段と、を備えたことを特徴とする熱処理装置である。請求項2の発明は、請求項1記載の熱処理装置において、ガス導入管は、反応管内に酸素ガス及び水素ガスを供給するためのものであることを特徴とする。請求項3の発明は、耐圧容器内に設けられた反応管内に、複数枚の被処理基板を保持具に保持させて搬入する工程と、次いで反応管内を減圧する工程と、その後耐圧容器及び反応管内を加圧雰囲気にすると共に反応管内に酸化ガスを導入して被処理基板を加熱しながら加圧酸化処理する工程と、を含むことを特徴とする熱処理方法である。

【0007】 請求項4の発明は、耐圧容器内に設けられた反応管内に、複数枚の被処理基板を保持具に保持させて搬入する工程と、次いで反応管内を減圧する工程と、その後耐圧容器及び反応管内を加圧雰囲気にすると共に反応管内に酸化ガスを導入して被処理基板を加熱しながら加圧酸化処理する工程と、続いて反応管内に水素ガスを導入して被処理基板上の酸化膜を熱処理する工程と、

を含むことを特徴とする熱処理方法である。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は本発明の熱処理装置の実施の形態の全体構成を示す図であり、ウエハWがローディングされた状態を示している。1は例えばSUS製で10気圧程度の圧力に耐えられる耐圧容器であり、この耐圧容器1は両端に蓋11、12を備えた筒状体として構成されている。一端側(図1中左端側)の蓋11の中央部には後述のウエハボートの搬送口13が形成されており、この搬送口13は、図示しない開閉機構で開閉可能な開閉蓋2により気密に塞がれている。

【0009】前記耐圧容器1内には、一端が開放され、他端が閉じられたウエハ保持具である石英製の管状の反応管3が設けられている。この反応管3の一端側の開放部は、前記開閉蓋2の内面側に取り付けられた石英製のキャップ31により塞がれている。反応管3内には、ウエハWを例えば100枚程度各々略垂直な状態で並列に並べて保持した石英製のウエハボート32が図示しない搬送手段により搬入されている。反応管3の他端部には、先端がJ字状に曲った石英製の水素ガス導入管33と直管状の酸素ガス導入管34とが球状の端面を貫通して反応管3内に突入されており、これらガス導入管33、34は耐圧容器1の胴部から外部に引き出されている。

【0010】前記反応管3の周囲には、ガス導入管33、34により夫々導入された水素ガス及び酸素ガスが反応して燃焼する燃焼部と、ウエハWを酸化処理する酸化処理部とに夫々対応して、例えばカンタル線(商品名:ガデリウス製)等で構成された燃焼用ヒータ35及び処理用ヒータ36が設けられている。

【0011】前記耐圧容器1の胴部には、耐圧容器1内を加圧するための圧力調整ガス例えば窒素ガス(N<sub>2</sub>ガス)を導入するガス導入管14及び加圧されたガスを排気するための排気管41が接続されており、この排気管41の排気側には排気タンクや排気タンクなどを備えた排気手段42がバルブV1を介して設けられている。また前記反応管3の一端側付近には、耐圧容器1の胴部を貫通した排気管43が接続されており、この排気管43の排気側には、排気タンクや排気ポンプなどを備えた排気手段44がバルブV2を介して設けられている。この例では排気手段42、44は圧力調整手段を兼用している。

【0012】更に排気管43からは分岐管45が分岐され、この分岐管45の排気側にはバルブV3を介して真空ポンプ46が接続されている。また耐圧容器1の胴部には真空排気専用の排気管47が接続され、この排気管47の排気側はバルブV4を介して前記分岐管45と共通に真空ポンプ46に接続されている。この例では、排気管43、45、47及び真空ポンプ46により真空排気手段が構成されている。

【0013】次に上述の熱処理装置を用いて、はじめに酸化処理を行う場合について述べる。先ず開閉蓋13を開いておき、被処理基板例えばウエハWを100枚立設したウエハボート32を、図示しない搬送手段により耐圧容器1の搬入口13及び反応管3の一端側の開放部を通じて反応管3内の酸化処理部の位置まで搬入する。この搬入動作時には例えば反応管3内に窒素ガスを流して、外からの大気の流れを抑えるようにしてもよい。そしてキャップ13を反応管3に装着して反応管3を密閉すると共に、図示しない開閉機構により開閉蓋2を閉じて耐圧容器1を密閉する。

【0014】その後バルブV3、V4を開いて真空ポンプ46により反応管3内及び耐圧容器1内を例えば1 Torr程度まで真空排気し、続いてバルブV3、V4を閉じ例えばガス導入管33及び14から夫々反応管3内及び耐圧容器1内に窒素ガスを導入し、例えば反応管3内圧力が9気圧程度、耐圧容器1内圧力が8気圧程度となって反応管3内が耐圧容器1内よりも1気圧程度高くなるように設定する。

【0015】このとき既に反応管3内の燃焼部と酸化処理部とは夫々ヒータ35、36により750℃及び900℃程度まで加熱されている。ここでガス導入管33、34から夫々酸素ガス及び水素ガスを所定の流量で反応管3内に導入して燃焼部で酸素ガス及び水素ガスを燃焼させて水蒸気を生成する。この水蒸気により反応管3内は加圧水蒸気雰囲気となり、ウエハW表面が酸化されてシリコン酸化膜が形成される。その後酸素ガス及び水素ガスの流入を停止し、バルブV1、V2を開いて反応管3内及び耐圧容器1内を排気して大気圧に戻す。しかる後開閉蓋13を開き、キャップ31を外し、ウエハボート32を外部に搬出して一連の操作を終了する。

【0016】このようにして加圧酸化処理を行えば、ウエハWの搬入時に外部から巻き込んだ空気がほとんど完全に排気されて反応管3内が清浄な雰囲気になり、加圧プロセスの場合、温度、圧力が安定するまでに長い時間がかかるが、この間ウエハWが置かれている雰囲気は極めて清浄であるためウエハ表面における自然酸化膜の成長が抑制され、従って膜質の良いシリコン酸化膜を形成することができる。

【0017】更に上述の熱処理装置で水素ガスを流しながらシンタリングやアニール処理を行うこともできる。シンタリングを行う場合には多数枚のウエハWを支持したウエハボート32を既述のように反応管3内に搬入して反応管3内及び耐圧容器1内を密閉し、反応管3内を真空排気して例えば1 Torrの真空雰囲気にすると共に、処理部を例えば400℃の均熱雰囲気にする。そしてバルブV3及びV4を閉じ、耐圧容器1内を常圧雰囲気にすると共に、例えば窒素ガスで希釈した水素ガスをガス導入管33から反応管3内に導入し、バルブV2を開き、排気手段44で排気して反応管3内を常圧雰囲気

に保ちながらウエハWのシリコン酸化膜をシンタリングする。

【0018】この場合にも反応管3内に巻き込まれた空気はほぼ完全に排気されていて酸素がほとんど残存しないので水素ガスを用いて高温下でシンタリングやアニール処理を行っても爆発のおそれがなく、安全にプロセスを行うことができる。そして加圧酸化処理と水素ガスを用いたシンタリングやアニール処理とを同一の装置で行うことができるので、例えばウエハW上に加圧酸化処理によりシリコン酸化膜を形成した後、ウエハWを大気中

に搬出することなくそのまま続けて例えばシンタリングを行うことができるので、不要な自然酸化膜の介在なしにシンタリングされた良質な膜を得ることができると共に、高いスループットで処理できる。

【0019】更にまた上述の熱処理装置は、常圧で酸化処理を行ってもよいし、減圧CVD (Chemical Vapor Deposition) を行ってもよく、加圧酸化炉に、真空排気系を設けたため、1つの装置でありながら加圧プロセス、常圧プロセス、減圧プロセスを行うことができ、また水素ガスを用いた処理を安全に行うことができるので、熱処理装置として極めて汎用性の高いものになる。なお本発明では、耐圧容器1内を真空排気せずに例えば常圧雰囲気にして反応管3内のみを減圧するようにしてもよい。

【0020】ここで前記耐圧容器1の開閉蓋2をロックする機構の好ましい例について図2及び図3を参照しながら説明する。図2は、耐圧容器1の搬入口側を外側から見た図であり、耐圧容器1の端面の周縁部に対向して、耐圧容器1の軸まわりに回転自在なリング51が設けられている。このリング51の内側において開閉蓋2が搬送口を気密に塞いでいる。リング51には、周方向に6等分した位置に、半径方向に対して斜めに伸びる長孔52が形成されており、この長孔52を挟んで手前側(リング51の表面側)と奥側とにガイドローラ53(図では手前側のローラが見える)を備えたローラブロック54が設けられている。

【0021】このローラブロック54は半径方向のみに移動できるようになっており、リング51を図2中時計方向に回転したときに、リング51に設けられた三角形形状の押圧部55に押されて長孔52によりガイドされながら半径方向内方側に移動する。開閉蓋2の周縁部は外側が低くなるように傾斜しており、ローラブロック54がその傾斜面をかけ上り、これによって開閉蓋2が搬送口を気密に塞いでロックされる。56は切り欠きであり開閉蓋2を開けるときにはローラブロック54はこの切り欠き56内に位置する。

【0022】リング51の周縁には、直径方向に対向する2箇所に夫々フランジ片21、22が設けられ、エアシリンダ6、7によって回転されるように、つまりエアシリンダ6、7のピストンロッドが突出することにより

図2中反時計方向に回転するようになっている。また一方のフランジ片21には溝23が形成されており、エアシリンダ8によって進退するロックピン24が突出して溝23内に入ったときにフランジ片21つまりリング51の回転が阻止されるようになっている。

【0023】図3は前記エアシリンダ6、7、8の操作用ガスのガス配管図である。エアシリンダ6、7、8にエアを供給するガスラインのうち開閉蓋2を閉じる(ロックする)ようにピストンロッドを作用させるガスラインを開ライン、開閉蓋2を開く(ロックを解除する)ようにピストンロッドを作用させるガスラインを開ラインと夫々便宜上呼ぶことにすると、エアシリンダ6、7、8の開ライン61、71、81及び開ライン62、72、82は工場内のユーティリティライン91に接続されているが、開ラインは61、71、81は途中から分岐され、分岐ライン92を介して耐圧容器1に接続されている。ただし図3の例では、図中時計方向にリングが回転したときに開閉蓋2が開くようになっている。V5～V10はバルブである。

【0024】そしてウエハポート32を搬入後、バルブV5～V8を介してユーティリティライン91より例えば圧力5～7 kg/cm<sup>2</sup>のエアを各エアシリンダ6、7、8に送り開閉蓋21を閉じてロックする。次いで耐圧容器1内の圧力が例えば4 kg/cm<sup>2</sup>になったらバルブV8を操作して耐圧容器内の窒素ガスをエアシリンダ8に送ると共に、前記圧力が例えば7 kg/cm<sup>2</sup>になったらバルブV9を操作して耐圧容器内の窒素ガスをエアシリンダ6、7に送るようにする。

【0025】このようにすれば、エア供給元例えばユーティリティラインからのエアの供給が断たれても、開閉蓋1により閉じられた耐圧容器1内の加圧ガスを用いて、当該開閉蓋1自身を閉じ、ロックしているので、既述のローラブロック54やロックピン24の緩みのおそれなく、安全な開閉ロック機構となる。

【0026】

【発明の効果】請求項1、2及び3の発明によれば、加圧処理例えば加圧酸化処理を行うにあたって大気混入による自然酸化膜の成長を抑えることができる他、水素ガスを用いてシンタリングやアニール処理などを行うことができ、更に1台の装置で加圧、常圧、減圧プロセスに対応できるという効果がある。請求項4の発明によれば加圧酸化処理に続いて、水素ガスを用いた処理を行うことができるので高いスループットが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す縦断側面図である。

【図2】耐圧容器の蓋の開閉機構の一例を示す、耐圧容器の一端側を外側から軸方向に見た図である。

【図3】開閉機構に用いられるエアシリンダに加圧ガスを供給するための配管図である。

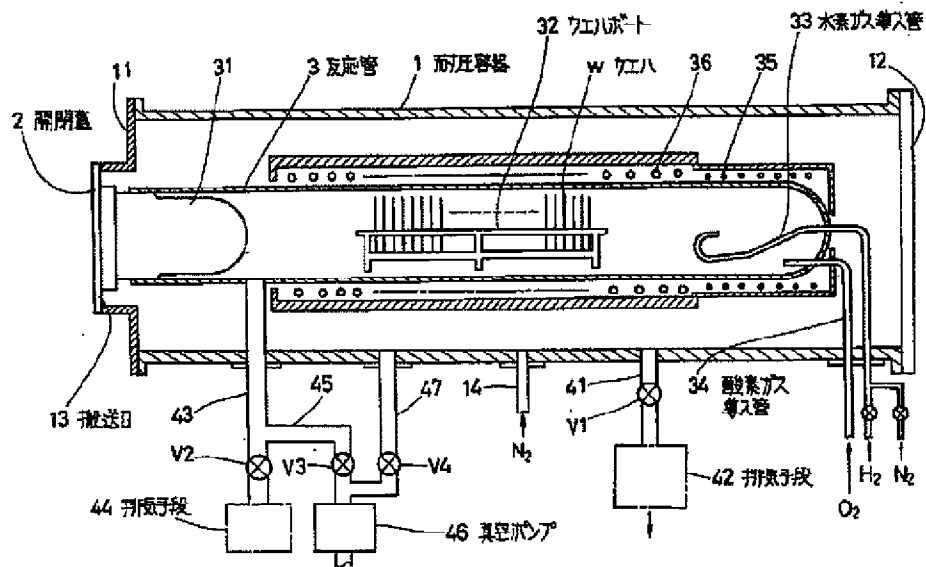
【符号の説明】

- 7
- 1 耐圧容器  
2 開閉蓋  
3 反応管  
31 キャップ  
32 ウエハポート  
33 水素ガス導入管  
34 酸素ガス導入管  
41、43、47 排気管  
42、44 排気手段

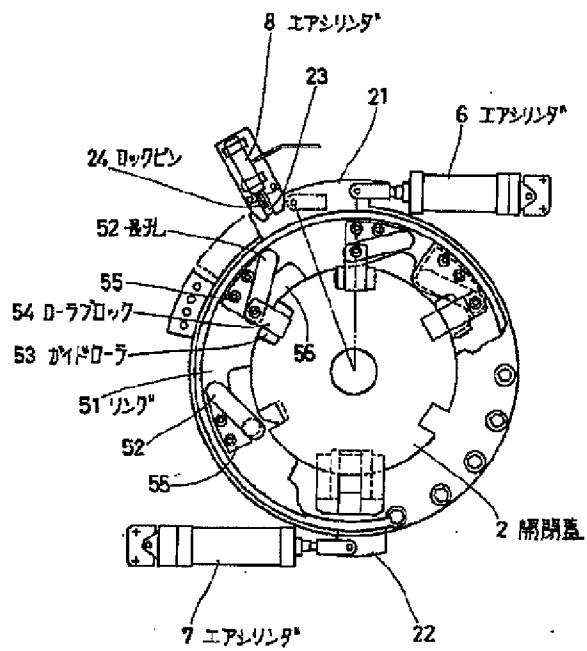
- 8
- \* 46 真空ポンプ  
51 リング  
52 長孔  
54 ローラブロック  
24 ロックピン  
6、7、8 エアシリンダ  
61、71、81 閉ライン  
62、72、82 開ライン

\*

【図1】



【図2】



【図3】

